

Effet du compostage d'effluents porcins sur les émissions gazeuses et les teneurs en éléments polluants : influence de 4 paramètres sur les émissions gazeuses

Jean-Marie PAILLAT (CIRAD - INRA)

■ Objectifs

- Quantifier les émissions gazeuses issues du compostage des effluents d'élevage
- Déterminer les facteurs influençant ces émissions et élaborer un modèle de prédiction
- Proposer des solutions permettant de réduire les émissions polluantes

■ Méthode

Les flux de gaz émis ont été mesurés pendant 2 mois, pour 15 mélanges mis à composter en conditions contrôlées. Ces mélanges ont été composés pour faire varier les facteurs suivants : proportion d'azote disponible, proportion de carbone biodégradable, porosité libre à l'air et humidité.

■ Informations principales

Toutes situations confondues, les émissions de dioxyde de carbone (CO_2) et d'ammoniac (NH_3) sont très variables alors que celles de méthane (CH_4) et de protoxyde d'azote (N_2O) restent faibles :

- l'émission de carbone sous forme de CO_2 représente 19 à 61 % du carbone initial et celle de CH_4 0,02 à 0,29 %, après 2 mois de compostage
- l'émission d'azote sous forme de NH_3 représente 9 à 48 % de l'azote initial et celle de N_2O 0,14 à 1,2 %, après 2 mois de compostage.

L'émission d'ammoniac augmente avec la disponibilité de l'azote mais diminue lorsque la proportion de carbone biodégradable est accrue. Les émissions cumulées de CO_2 , CH_4 et N_2O sont peu affectées par ces 2 facteurs.

La diminution de la porosité libre à l'air (par tassement ou ajout d'eau), permet de réduire les pertes d'eau et d'améliorer la conservation du carbone, diminuant ainsi l'émission de CO_2 . Les émissions de NH_3 et N_2O sont également réduites. Le rôle de l'humidité est plus difficile à appréhender séparément car celle-ci influence directement la porosité.

■ RÉSULTAT-CLÉ

L'apport de carbone facilement biodégradable ainsi qu'une réduction de la porosité du tas permettent une meilleure conservation du carbone et une diminution des émissions gazeuses polluantes lors du compostage.

■ IMPACT SCIENTIFIQUE

Des équations de prédictions des émissions de H_2O , CO_2 et NH_3 , à partir des 4 paramètres étudiés, ont été établies. Elles devront être validées avec des données indépendantes. Les émissions de N_2O et CH_4 ont également pu être quantifiées pour certaines conditions de compostage.

■ IMPACT SUR LE SECTEUR

Ce travail permet de proposer des moyens d'action pour réduire les émissions polluantes lors du compostage, en lien avec les objectifs poursuivis, particulièrement en termes d'abattement de l'azote et d'évaporation de l'eau.

■ Informations complémentaires

Les émissions gazeuses polluantes lors du compostage, sont le résultat de réactions physiques et biologiques, influencées par les caractéristiques du produit à composter et par la conduite du compostage.

L'émission d'ammoniac (NH_3) provient de la volatilisation de l'azote ammoniacal (NH_4^+), présent dans l'effluent ou produit par des bactéries à partir de composés azotés facilement dégradables. Le protoxyde d'azote (N_2O) est produit lors de processus de nitrification et de dénitrification incomplets, par manque d'oxygène (nitrification) ou de carbone facilement biodégradable (dénitrification). L'émission de dioxyde de carbone (CO_2) est issue de la minéralisation du carbone contenu dans la matière organique. La production de méthane (CH_4) est provoquée par une dégradation du carbone organique en l'absence d'oxygène.

L'émission d'ammoniac augmente avec la concentration en azote ammoniacal dans le tas, qui elle-même s'accroît avec la teneur en azote disponible. L'immobilisation de l'azote ammoniacal dans la biomasse microbienne (organisation) est le principal flux concurrent de la volatilisation de l'ammoniac. Cette immobilisation augmente avec le rapport C/N de l'effluent mais aussi avec la biodégradabilité du carbone. L'apport de carbone biodégradable provoque donc l'organisation de l'azote ammoniacal et ainsi une diminution de l'émission de NH_3 , en particulier pour les effluents riches en azote.

La réduction de la porosité et donc du renouvellement d'air au sein du tas, diminuent l'activité des microorganismes. La minéralisation du carbone est alors réduite, ainsi que l'émission de CO_2 , ce qui augmente la teneur en matières organiques du compost obtenu. La chaleur produite est plus faible ainsi que les températures dans le tas, ce qui est défavorable à l'émission d'ammoniac. Par contre, cela réduit la vitesse de stabilisation de la matière organique et oblige donc à augmenter le temps de compostage. La diminution de l'aération diminue aussi l'activité de nitrification, ce qui conduit à une baisse de l'émission de N_2O .

Conserver un tas suffisamment humide, favorise le maintien de l'azote ammoniacal en solution, le laissant ainsi disponible pour les microorganismes (organisation), ce qui réduit l'émission d'ammoniac. En conditions très humides et avec une couche supérieure aérée, les processus de nitrification et de dénitrification peuvent être importants, ce qui permet une élimination de l'azote sous forme non polluante (N_2), mais comporte aussi le risque d'une augmentation de l'émission de N_2O (voir la fiche GE-9).

Concernant le méthane, sa production a lieu en conditions d'anoxie, souvent dans le fond des tas. Cependant, il est généralement oxydé dans la couche supérieure, ce qui explique les faibles quantités émises.

■ Pour en savoir plus

PAILLAT J., ROBIN P., HASSOUNA M., LETERME P., 2005. Predicting ammonia and carbon dioxide emissions from carbon and nitrogen biodegradability during animal waste composting. *Atmospheric Environment*, 39, 6833-6842.

■ Contact

Jean-Marie PAILLAT
CIRAD – INRA, UMR Sol Agronomie Spatialisation
65 rue de Saint-Brieuc – CS 84215
35042 Rennes Cedex
Tél. : 02 23 48 54 31, paillat@rennes.inra.fr

